



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 35 03 098 C 2

⑤ Int. Cl.⁶:
A 61 B 17/16

②① Aktenzeichen: P 35 03 098.4-35
②② Anmeldetag: 30. 1. 85
④③ Offenlegungstag: 14. 8. 85
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 3. 3. 94

DE 35 03 098 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③④
31.01.84 US 575,571

⑦③ Patentinhaber:
Baker, John W., Acton, Mass., US

⑦④ Vertreter:
Wallach, C., Dipl.-Ing., 8000 München; Koch, G.,
Dipl.-Ing.; Haibach, T., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;
Feldkamp, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 80339
München

⑦② Erfinder:
gleich Patentinhaber

⑥⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 29 16 221 B1
DE 31 42 343 A1
US 28 42 131

⑥④ Schädelbohrer

DE 35 03 098 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf einen Schädelbohrer, der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Gattung. Ein solcher Schädelbohrer ist aus der US-PS 28 42 131 bekannt. Bei diesem bekannten Schädelbohrer besteht die Kupplung zwischen der Antriebshülse und dem Hauptbohrer aus einem Riegel, der am Innenbohrer mit einer Schraube festgelegt ist und über eine Ausnehmung mit der Bohrkronen drehfest verbunden ist. Die Einkupplung mit der Antriebshülse erfolgt durch Eingriff in eine Ausnehmung des unteren Flansches dieser Hülse. Das Vorschnellen des Hauptbohrers erfolgt allein durch die Kraft der Vorspannfeder. Um eine schnelle Auskupplung zu bewirken und ein weiteres Einbohren der Schädeldecke durch den Senkbohrer zu vermeiden, muß die Feder relativ stark sein. Dies ist jedoch unerwünscht, weil diese Feder beim Aufsetzen des Bohrers auf die Schädeldecke zusammengedrückt werden muß, so daß der Bohrer unter einer erheblichen Vorspannkraft auf der Schädeldecke aufsetzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Schädelbohrer zu schaffen, der ein feinfühliges Bohren von Löchern in der Schädeldecke gewährleistet und der beim Durchbrechen der Schädeldecke schnell und zuverlässig eine Auskupplung und Stillsetzung sowohl des inneren Hauptbohrers als auch der äußeren Bohrkronen bewirkt.

Gelöst wird die gestellte Aufgabe durch die im Kennzeichnungsteil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung wird erreicht, daß die Druckfeder relativ schwach ausgebildet sein kann, weil die Auskupplung über die aufeinander ablaufenden schrägen Nockenflächen bewirkt wird, die am Hauptbohrer bzw. an der Bohrkronen angeordnet sind. Dadurch wird die Vorspannkraft, mit der der Bohrer auf der Schädeldecke aufgesetzt wird verringert und ein feinfühliges Bohren gewährleistet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Anstellung der Schneidkanten von Bohrkronen und Hauptbohrer so gewählt, daß die Bohrkronen in der Schädeldecke immer einen größeren Schneidwiderstand vorfindet als der Hauptbohrer. Dies bewirkt, daß ein Drehmoment zwischen den beiden Bohrern um die Achse herum erzeugt wird, so daß die Nockenflächen ständig aneinandergepreßt werden. Sobald der Innenbohrer die Schädeldecke durchbricht, findet er praktisch keinen Widerstand mehr vor und hierdurch wird das Drehmoment verstärkt und es wird wirksam, um den Innenbohrer axial nach vorn schnellen zu lassen, während der Senkbohrer an der erreichten Stelle stehenbleibt. Hierdurch erfolgt eine plötzliche und zuverlässige Auskupplung und beide Bohrer bleiben augenblicklich stehen, so daß keine Gefahr besteht, daß der innere Hauptbohrer in das Gehirn eindringt oder die äußere Bohrkronen weiter in die Schädeldecke einschneidet.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung schafft demgemäß einen Schädelbohrer, der eine betriebssichere "Sicherheitskonstruktion" aufweist und so ausgebildet ist, daß der Vorschub des Bohrers nur so lange erfolgen kann, wie die Vorlaufspitze des Hauptbohrers auf harten Knochen trifft. Die Vorwärtsbewegung und das Eindringen des Bohrers wird stillgesetzt, sobald die vordere Bohrer Spitze durch den harten Knochen hindurchgedrungen ist und bevor die Spitze in die Weichteile unter dem Knochen eindringt. Eine verbesserte Kupplung verbindet den vorderen

Bohrkopfaufbau mit dem hinteren Träger- und Antriebsaufbau, wobei die Kupplung so ausgebildet ist, daß eine automatische Entkupplung auch dann erfolgt, wenn der Bohrer ohne axiale Belastungen manipuliert wird.

Der Schädelbohrer nach der Erfindung weist einen Zentrierpunkt auf, um die Zentrierung des Bohrers zu unterstützen, wenn der Bohrvorgang beginnt, wodurch die Tendenz vermindert wird, daß der Bohrer über die Schädeldecke rutscht.

Außerdem sind die Schneiden bzw. die Auskehlungen des Schädelbohrers nach der Erfindung so ausgebildet, daß das ausgebohrte Material aus der Schädelöffnung in einer Art und Weise abgeführt wird, die am besten geeignet ist, um dann die Öffnung wieder schließen zu können, sobald die Operation beendet ist.

Die Erfindung schafft ferner einen Schädelbohrer, der mit relativ niedrigen Drehzahlen betrieben werden kann, beispielsweise mit Drehzahlen von etwa 100 u/min, der aber auch mit relativ hohen Drehzahlen von etwa 800 bis 1000 u/min laufen kann.

Die Erfindung schafft einen wiederbenutzbaren Schädelbohrer, der besser geeignet ist, wiederholten, nicht-axialen Belastungen zu widerstehen, so daß der Bohrer nicht zu einem Ausfall führt, wenn er eine unbestimmte Zeitdauer in Benutzung war.

Die Erfindung schafft einen wiederbenutzbaren Schädelbohrer, der eine lange Lebensdauer gewährleistet und der einfach zu demontieren und wieder aufzubauen ist, um eine Reinigung zu ermöglichen. Er kann in relativ wenige Teile zerlegt werden, wodurch die Demontage und der Wiederaufbau erleichtert werden.

Der Schädelbohrer ist völlig unwirksam, wenn er nicht richtig zusammengebaut wurde.

Nachstehend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines wiederbenutzbaren Schädelbohrers gemäß der Erfindung,

Fig. 2 eine Seitenansicht der Bohrkronen des in Fig. 1 dargestellten Schädelbohrers um 60° gegenüber der Stellung nach Fig. 1 um seine Achse verdreht,

Fig. 3 eine axiale Ansicht des Schädelbohrers in Richtung der Pfeile 3-3 gemäß Fig. 1 betrachtet,

Fig. 4 einen axialen Teilschnitt des Schädelbohrers, wobei Bohrer und Antrieb um 90° gegenüber der Stellung gemäß Fig. 1 um die Längsachse verdreht sind,

Fig. 5 einen Schnitt nach der Linie 5-5 gemäß Fig. 4,

Fig. 6 eine auseinandergezogene perspektivische Darstellung von Bohrkronen und innerem Hauptbohrer,

Fig. 7 eine axiale Ansicht der Bohrkronen in Richtung der Pfeile 7-7 gemäß Fig. 6 betrachtet,

Fig. 8 eine Rückansicht des Hauptbohrers in Richtung der Pfeile 8-8 gemäß Fig. 6 betrachtet,

Fig. 9 einen axialen Teilschnitt eines Einmal-Schädelbohrers,

Fig. 10 eine auseinandergezogene perspektivische Darstellung von Bohrkronen und innerem Hauptbohrer des in Fig. 9 dargestellten Einmal-Schädelbohrers,

Fig. 11 eine Rückansicht der Bohrkronen des gleichen Schädelbohrers, betrachtet in Richtung der Pfeile 11-11 gemäß Fig. 10,

Fig. 12 eine Rückansicht des inneren Hauptbohrers des gleichen Einmal-Schädelbohrers, betrachtet in Richtung der Pfeile 12-12 gemäß Fig. 10;

Fig. 13 in größerem Maßstab eine Teilansicht einer abgewandelten Ausführungsform der inneren Teile des Bohrers.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

Zunächst soll Fig. 1 betrachtet werden. Hier ist ein wiederverwendbarer Schädelbohrer dargestellt, der ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung bildet. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, weist der wiederverwendbare Schädelbohrer einen vorderen Bohrkopf 100 und einen rückwärtigen Träger- und Antriebsaufbau 200 auf. Der vordere Bohrkopf 100 weist einen inneren Hauptbohrer 102 und eine äußere, hülsenförmige Bohrkrone 104 auf.

Der innere Hauptbohrer 102 ist in den Fig. 1 bis 4, 6 und 8 dargestellt. Er ist zylindrisch und umfaßt einen zylindrischen Mittelabschnitt 106 (Fig. 6). Das Frontende des Hauptbohrers 102 wird durch mehrere geneigte Oberflächen derart geschnitten, daß drei prismatische Schneiden 108 gebildet werden. Die drei Schneiden 108 umfassen ein Trio erster geneigter Oberflächen 110, ein Trio zweiter geneigter Oberflächen 112 und ein Trio von dritten geneigten Oberflächen 114 und ein Trio von Stirnflächen 116, wobei jede der letzteren durch Oberflächen 110 und 112 einer Schneideneinzeloberfläche 114 einer anderen Schneide geschnitten wird. Die Schneiden 108 sind um 120° gegeneinander versetzt. Demgemäß ist jede der Oberflächen 110, 112 und 114 jeder Schneide bzw. Auskehlung um 120° gegenüber der entsprechenden Oberfläche der beiden anderen Auskehlungen versetzt. Aufgrund dieser Relativanordnungen der geneigten Oberflächen 110, 112 und 114 weist jede der Auskehlungen einen vorderen Endeinschnitt 117 auf und der Hauptbohrer endet in einem pyramidenförmigen Endvorsprung 118, der nach außen über die Frontstirnflächen 116 der Auskehlungen vorsteht (Fig. 2 und 6). Die Ebenen der Oberflächen 114 sind exzentrisch zum vorderen Punkt des pyramidenförmigen Endvorsprungs 118, und die Stirnflächen 116 sind in einem Winkel von $61/2^\circ$ in Umfangsrichtung, d. h. nicht in Radialrichtung angestellt. Die Vorlaufränder der Oberflächen 116 bilden Frontschneidkanten. Die äußeren Ränder der Oberflächen 114 bilden ebenfalls Schneidkanten.

Das hintere Ende des zylindrischen Mittelabschnitts 106 endet in einer Stirnwand 124 (Fig. 4, 6 und 8). Drei Kupplungsklaue 126 stehen nach hinten von der Stirnwand 124 vor. Die nach hinten vorstehenden Klauen 126 sind integral mit dem zylindrischen Mittelabschnitt 106 ausgebildet und um 120° gegeneinander versetzt. Jede Kupplungsklaue 126 ist so gestaltet, daß sie eine erste Seitenfläche 128 besitzt, die parallel zur Mittelachse des Hauptbohrers 102 verläuft und senkrecht zur Stirnfläche 124. Außerdem ist eine Stirnfläche 130 vorgesehen, die im wesentlichen parallel zur Stirnfläche 124 verläuft. Eine zweite Seitenoberfläche 132 erstreckt sich im wesentlichen senkrecht zur Stirnfläche 124 und zur Stirnfläche 130, und eine dritte Seitenfläche 134 erstreckt sich unter einem Winkel (d. h. nicht senkrecht) zur Stirnfläche 124. Eine kleine Nut 136 ist dort ausgebildet, wo sich die Seitenoberflächen 134 und die Stirnoberflächen 124 schneiden.

Der Hauptbohrer 102 weist außerdem eine Axialbohrung 137 auf, die an der hinteren Stirnfläche 124, des zylindrischen Mittelabschnitts 106 beginnt und in der Mitte des Mittelabschnitts 106 endet. Außerdem ist eine Gewindebohrung 138 vorgesehen, die an der hinteren Stirnfläche 124 des zylindrischen Mittelabschnitts 106 beginnt und an einer Schulter 139 in der Mitte des Mittelabschnitts 106 (Fig. 4 und 8) endet.

Die äußere Bohrkronen 104 ist in den Fig. 1 bis 4, 6 und 7 dargestellt. Die äußere Bohrkronen 104 ist allgemein

zylindrisch und so ausgeschnitten, daß eine Reihe von Auskehlungen oder Schneiden am Frontende gebildet werden. Im einzelnen umfaßt die äußere Bohrkronen 104 einen zylindrischen rückwärtigen Abschnitt 142, der an einen zylindrischen Frontabschnitt 144 über einen kegeltumpfförmigen Abschnitt 146 (Fig. 2, 3 und 6) anschließt. Der rückwärtige Abschnitt 142 endet in einer rückwärtigen Oberfläche 148 (Fig. 2, 4, 6 und 7). Die äußere Bohrkronen 104 weist eine Axialbohrung 152 (Fig. 4 und 7) auf, und es sind drei nach innen vorstehende Lippen 147 vorgesehen, die nach vorn weisende Oberflächen 154 (Fig. 4) und gekrümmte innere Oberflächen 150 aufweisen, welche die Bogenabschnitte eines Kreises sind, der konzentrisch zur Achse der äußeren Bohrkronen 104 liegt. Die äußere Bohrkronen 104 umfaßt außerdem drei Schlitze 156, die zwischen den Lippen 147 verlaufen. Die Schlitze 156 sind im Abstand von 120° zueinander angeordnet. Jeder Schlitz 156 bildet eine Schulter 158. Jede Lippe 147 besitzt Seitenwandoberflächen 159A und 159B. Die Lippen 147 sind an ihren Vorderseiten derart abgeschrägt, daß die Nockenflächen 159C sich zwischen die Wandoberflächen 159B und die vorderen Oberflächen 154 erstrecken. Die als Nockenfläche ausgebildeten Oberflächen 159C sind von Natur aus eben und erstrecken sich unter einem Winkel von 45° gegenüber der Seitenwandoberfläche 159B und in einem Winkel von 45° gegenüber den vorderen Oberflächen 154 aus Gründen, die aus der folgenden Beschreibung klar werden.

Es wird nunmehr auf die Fig. 1, 2, 3, 4 und 6 Bezug genommen. Der zylindrische Frontabschnitt 144 der äußeren Bohrkronen 104 ist durch mehrere geneigte Unter-teilungsflächen so unterteilt, daß drei Auskehlungen oder Schneiden gebildet werden, die mit 160 bezeichnet sind. Insbesondere umfassen diese drei Schneiden drei erste geneigte Oberflächen 162, drei zweite geneigte Oberflächen 164 und drei dritte, geneigte Oberflächen 166 (Fig. 2 und 3). Die Schneiden 160 bzw. Auskehlungen sind in einem Winkelabstand von 120° zueinander angeordnet und jede endet in einer Frontendoberfläche (Stirnfläche 168) (Fig. 3 und 6). Die vorderen Endoberflächen 168 sind unter einem Winkel von 30° in Umfangsrichtung (d. h. nicht radial) angestellt. Die Vorlaufränder der Oberflächen 168 bilden Frontschneidränder, während die äußeren Ränder der Oberflächen 166 Seitenschneidränder bilden.

Der Hauptbohrer 102 und die äußere Bohrkronen 104 sind konzentrisch ineinander angeordnet, so daß sie einen vollständigen Bohrkopfaufbau 100 bilden. Im einzelnen sind Hauptbohrer 102 und äußere Bohrkronen 104 in der Weise angeordnet, wie dies aus Fig. 6 ersichtlich ist. Das heißt, die Schneiden 108 des Hauptbohrers 102 sind auf die Schneiden 160 der äußeren Bohrkronen ausgerichtet und die Finger (Klauen) 126 des Hauptbohrers sind auf die Schlitze 156 der äußeren Bohrkronen ausgerichtet. Dann werden die beiden Bohrer zusammengebracht, und zwar derart, daß der Hauptbohrer nach innen schlüpft und einen dichten Gleitsitz mit der äußeren Bohrkronen eingeht, wobei die Stirnwand 124 des inneren Bohrers gegen die vorderen Oberflächen 154 der Lippen 147 (Fig. 4) zu liegen kommt. Die verschiedenen Teile der inneren und äußeren Bohrer sind so bemessen und gestaltet, daß bei zusammengebautem Bohrkopf die Stirnwand 124 des Hauptbohrers die Oberflächen 154 des äußeren Bohrers berühren und die Kupplungsklaue 126 in den Schlitzen 156 liegen, wobei die äußeren Frontschneidoberflächen 168 auf die Frontoberflächen 116 des Hauptbohrers ausgerichtet sind und hinter die-

sem liegen, während die ersten geneigten Oberflächen 162 der äußeren Bohrkronen 104 einen rückwärtigen Fortsatz der ersten geneigten Oberflächen 110 des Hauptbohrers bilden. Die zweiten geneigten Oberflächen 164 der äußeren Bohrkronen bilden einen rückwärtigen Fortsatz der zweiten geneigten Oberflächen 112 des Hauptbohrers und die dritten geneigten Oberflächen 166 der äußeren Bohrkronen bilden einen rückwärtigen Fortsatz der dritten geneigten Oberflächen 114 des Hauptbohrers (Fig. 2, 3 und 4). Außerdem sind die Kupplungsklaue 126 des Hauptbohrers so bemessen, daß dann, wenn die Stirnwand 124 des Hauptbohrers an den Oberflächen 154 der äußeren Bohrkronen anstößt, die Klauen 126 durch die Schlitz 156 der äußeren Bohrkronen hindurchverlaufen, wobei die ersten Seitenoberflächen 128 der Klauen benachbart und parallel zu den Seitenoberflächen 159A der Lippen 147 liegen und die geneigten als Nockenflächen wirkenden Seitenoberflächen 134 der Klauen benachbart und parallel zu den abgeschrägten Oberflächen 159C der Lippen 147 liegen. Außerdem sind die Klauen 126 des Hauptbohrers so bemessen, daß sie über die rückwärtige Oberfläche 148 der äußeren Bohrkronen vorstehen, wenn die Stirnwand 124 des Hauptbohrers an den Oberflächen 154 der äußeren Bohrkronen 104 anstößt (Fig. 1 und 4).

Der rückwärtige Träger- und Antriebsaufbau 200 ist in den Fig. 1, 4 und 5 dargestellt. Der Aufbau 200 umfaßt eine äußere zylindrische Hülse 202. Die Hülse 202 ist als Antriebschülse ausgebildet und weist eine Axialbohrung 204, eine erste axiale Ausbohrung 206, eine zweite axiale Ausbohrung 208 und eine dritte axiale Ausbohrung 210 auf. Die axiale Bohrung 204 beginnt an der Frontstirnoberfläche 212 und erstreckt sich nach hinten bis zur Ausbohrung 206. Eine Schulter 214 liegt zwischen der Bohrung 204 und der Ausbohrung 206. Die Ausbohrung 206 erstreckt sich ihrerseits nach hinten bis zu der Ausbohrung 208. Eine Schulter 216 ist zwischen der Ausbohrung 208 und der Ausbohrung 206 vorgesehen. Die Ausbohrung 208 erstreckt sich nach hinten bis zu der Ausbohrung 210. Beim Übergang zwischen der Ausbohrung 208 und der Ausbohrung 210 ist eine Schulter 218 ausgebildet. Die Ausbohrung 210 schneidet die hintere Stirnoberfläche 220. Die Hülse 202 weist außerdem drei Federaufnahmenuten 222 auf, die in der vorderen Stirnoberfläche 212 des Hülsen Vorderendes ausgebildet sind (Fig. 4 und 5). Die Nuten 222 sind im Winkelabstand von 120° zueinander angeordnet und besitzen einen Nutgrund 224. Jede Nut 222 wird von Seitenflächen 225A und 225B definiert. Eine Radialbohrung 226 erstreckt sich über die Seitenwand der Antriebschülse 202.

Eine Ringdichtung 228 (Fig. 4) liegt innerhalb der Senkbohrung 206 konzentrisch zur Achse der Hülse 202. Die Dichtung 228 besitzt einen C-förmigen Querschnitt und besteht aus elastischem Material, z. B. Weichgummi. Ein elastischer O-Ring 230 liegt innerhalb der Dichtung, um sie radial ausgedehnt zu halten, und zwar aus Gründen die weiter unten beschrieben werden.

Ein ringförmiges Abstandselement 234 liegt innerhalb der Senkbohrung 208. Das Abstandselement 234 ruht gegen die Schulter 216 und ist so bemessen, daß die innere Oberfläche mit der inneren Oberfläche der Hülse 202 fluchtet.

Außerdem sind in der Senkbohrung 208 drei Ringlagerkörper 238 angeordnet. Die Lagerkörper 238 sind so bemessen, daß ihre inneren Oberflächen mit der Oberfläche der Hülse 202 fluchten, die die Bohrung 204 definiert und auch mit der inneren Oberfläche des Ab-

standselementes 234.

Ein Verbindungszapfen 242 ist gleitbar innerhalb der Hülse 202 und der Ringkörper 228, 234 und 238 angeordnet. Der Verbindungszapfen 242 weist einen zylindrischen Mittelabschnitt 243 und einen mit Gewinde versehenen, im Durchmesser verminderten Vorderabschnitt 244 sowie einen rückwärtigen Flansch 245 auf, der einen gegenüber dem zylindrischen Mittelabschnitt 243 vergrößerten Durchmesser aufweist. Eine Schulter 246 ist am Übergang zwischen dem vorderen zylindrischen Gewindeabschnitt 244 und dem zylindrischen Mittelabschnitt 243 angeordnet, und der rückwärtige Flansch 245 endet in einer Stirnfläche 248. Der Verbindungszapfen 242 ist so bemessen, daß sein zylindrischer Mittelabschnitt 243 in einem dichten Gleitsitz in der Bohrung 204 der Hülse 202 läuft und auch mit der inneren Oberfläche der Dichtung 228 und dem Abstandselement 234 und den Lagern 238 einen solchen Sitz aufweist. Infolgedessen kann sich der Verbindungszapfen 242 frei und unabhängig von der Hülse 202 bewegen. Gleichzeitig stößt aufgrund der Tatsache, daß die Innenwand der Dichtung 228 durch das Ausdehnungselement 230 so beaufschlagt wird, daß es eine Stellung einnimmt, die etwas weiter innen als die Oberfläche der Hülse 202 liegt, die die Bohrung 204 definiert, die elastische Dichtung 228 an der äußeren Oberfläche des zylindrischen Mittelabschnitts 243 des Verbindungszapfens an und stellt eine gute Dichtung gegenüber diesem Teil her. Dieser Eingriff genügt um zu verhindern, daß Flüssigkeit oder feste Substanzen zwischen der Dichtung 228 und dem Verbindungszapfen hindurchtreten. Der Eingriff ist aber nicht ausreichend, um merklich die Bewegung des Verbindungszapfens 242 relativ zur Hülse 202 zu behindern. Der Verbindungszapfen 242 weist außerdem eine Axialbohrung 249 auf, die an der rückwärtigen Oberfläche 248 beginnt und in den zylindrischen Mittelabschnitt des Zapfens hinein verläuft, und außerdem ist eine Radialbohrung 250 vorgesehen, die auf der äußeren Oberfläche des Zapfens beginnt und sich nach dem Mittelabschnitt 243 hin erstreckt. Die Radialbohrung 250 ist so angeordnet, daß sie auf die Bohrung 226 der Hülse ausgerichtet ist, wenn der rückwärtige Flansch 245 des Verbindungszapfens an dem hinteren Lager 238 angreift. Die Radialbohrung 250 besitzt einen Durchmesser der gleich ist dem Durchmesser der Radialbohrung 226.

Es sind Mittel vorgesehen, um den Verbindungszapfen 242 derart nach vorn zu drücken, daß der rückwärtige Flansch 245 des Zapfens normalerweise an dem hinteren Lagerteil 238 in der Weise angreift, wie dies aus Fig. 4 ersichtlich ist. Insbesondere weist die hintere Träger- und Antriebseinheit 200 einen Antriebsadapter 252 auf, der den hinteren Teil der Hülse 202 abschließt. Der Adapter 252 weist eine außen abgestufte Form am hinteren Ende auf, die so gestaltet ist, daß sie von einem Hudson-Spannfutter aufgenommen werden kann, wie dies im folgenden im einzelnen beschrieben wird. Der Adapter 252 weist eine Axialbohrung 254, eine axiale Senkbohrung 256 und eine Schulter 258 am Übergang zwischen der Bohrung 254 und der Senkbohrung 256 und außerdem einen Umfangsflansch 259 auf. Der Adapter 252 ist im Preßsitz in die Senkbohrung 208 der Hülse eingesetzt, wobei der Umfangsflansch 259 dicht in die Senkbohrung 210 der Hülse einpaßt. Das innere Ende des Adapters 252 stößt an dem hinteren Lager 238 an und hält dadurch die Lager innerhalb der Hülse 202. Ein Schublager 260 mit einem Umfangsflansch 262 liegt in der Endkappenbohrung 254 und der Gegenbohrung

256, wie dies aus Fig. 4 ersichtlich ist. Die als Schublager ausgebildete Lagereinheit 260 weist ein axiales Durchgangsloch 264 auf, welches einen Federzapfen 268 aufnimmt, der als Anker für eine Druckfeder 266 dient. Letztere erstreckt sich in die Bohrung 249 des Zapfens 242. Durch diese Konstruktion wird der rückwärtige Flansch 245 des Verbindungszapfens gegen den hinteren Lagerkörper 238 vorgespannt, ohne daß merklich die Drehung des Verbindungszapfens 242 relativ zu der Hülse 202 beeinträchtigt würde. Gleichzeitig ist der Zapfen 242 in der Lage, sich relativ zu der Hülse 202 in jenem Ausmaß zu drehen, welches durch den Spalt bestimmt wird, der normalerweise zwischen dem Flansch 245 des Zapfens und dem Schublager 260 besteht.

Der Träger und Antriebsaufbau 200 bildet eine selbständige Einheit, wobei der Verbindungszapfen 242 mit seinem mit Gewinde versehenen Vorderende 244 nach außen von dem Frontende der Hülse 202 vorsteht und nachgiebig in jene Stellung vorgespannt ist, wobei weiter der Verbindungszapfen in der Lage ist, sich relativ zu der Hülse 202 zu drehen.

Der vordere Bohrkopf 100 wird mit dem hinteren Träger und Antriebsaufbau 200 durch Aufschrauben des zylindrischen Vorderabschnitts 244 des Verbindungszapfens in die innere Gewindebohrung 138 hergestellt, wobei die Gewindeverbindung derart geschieht, daß die Schulter 246 des Verbindungszapfens an der inneren Stirnoberfläche 124 des Bohrers angreift.

Die verschiedenen Teile des Schädelbohrers sind so bemessen, daß der Bohrkopfaufbau nur auf den Verbindungszapfen 242 aufgeschraubt werden kann, wenn die Klauen 126 des Hauptbohrers durch die Schlitze 156 der äußeren Bohrkronen verlaufen. Außerdem sind die verschiedenen Teile des Schädelbohrers so bemessen, daß dann, wenn der Bohrkopfaufbau und der Träger- und Antriebsaufbau miteinander verbunden sind und der hintere Flansch 245 des Verbindungszapfens in Eingriff mit der hinteren Lagereinheit 238 steht, die Klauen 126 des Hauptbohrers kurz vor der Frontstirnfläche 212 (Fig. 4) der Hülse enden. Hierbei sind die Klauen nicht in der Lage, gegenüber der Hülse 202 verriegelt zu werden, so daß die Hülse 202 den Bohrkopf nicht antreiben kann. Gleichzeitig sind jedoch die verschiedenen Teile des Schädelbohrers so bemessen, daß dann, wenn der Frontkopfaufbau und der hintere Träger- und Antriebsaufbau in der vorbeschriebenen Weise miteinander vereinigt sind und die Innenbohrung 102 demgemäß nach hinten relativ zur Hülse 202 gegen die Wirkung der Feder 266 gedrückt ist, die Klauen 126 in die Nuten 222 eingreifen können, bevor die rückwärtige Oberfläche 248 des Verbindungszapfens das Schublager 260 berührt, so daß die Finger den Bohrkopf gegenüber der Hülse derart verriegeln, daß die beiden Teile drehfest miteinander verbunden sind.

Nunmehr wird die Arbeitsweise des Schädelbohrers beschrieben.

Der zusammengebaute Schädelbohrer ist so aufgebaut, daß der Adapter 252 in ein Hudson-Spannfutter eingesetzt werden kann, das am Ende der Antriebswelle einer geeigneten Maschine angeordnet ist. Die darauf folgende Drehung der Antriebswelle im Gegenuhrzeigersinn (gemäß Fig. 3 betrachtet) bewirkt, daß der rückwärtige Träger- und Antriebsaufbau 200 in der gleichen Richtung, nämlich im Gegenuhrzeigersinn gedreht wird. Im Hinblick auf eine gewisse Restreibung zwischen dem Verbindungszapfen 242 und der übrigen hinteren Trag- und Antriebseinheit 200 tendiert der vordere Bohrkopf 100 dazu, sich mit dem hinteren Träger- und Antriebs-

aufbau 200 zu drehen, so lange der vordere Bohrkopf daran nicht durch irgendeine Bremswirkung gehindert ist. Wenn jedoch irgendeine Bremswirkung auf den inneren Hauptbohrer 102 ausgeübt wird, während der hintere Träger- und Antriebsaufbau 200 sich dreht, ohne daß der Hauptbohrer einer nach hinten gerichteten Kraft ausgesetzt würde, die ausreicht, um die Kraft der Feder 266 zu überwinden, ermöglicht es die beschriebene Konstruktion des Bohrers, daß der vordere Bohrkopf 100 stillgesetzt wird, selbst wenn der hintere Träger- und Antriebsaufbau 200 sich weiterdreht. Wenn irgendeine Bremskraft auf die äußere Bohrkronen 104 ausgeübt wird, während der hintere Träger- und Antriebsaufbau 200 sich weiter dreht, und wenn der Hauptbohrer nicht einer genügend großen Kraft nach hinten ausgesetzt wird, die ausreicht, um die Kraft der Feder 266 zu überwinden, dann wird in gleicher Weise die nicht drehende äußere Bohrkronen nach hinten durch Eingriff mit den geneigten Oberflächen 134 der Finger (Klauen 126) mit den Oberflächen 159C der Lippen 147 verschoben, bis die rückwärtige Endoberfläche 148 der äußeren Bohrkronen die vordere Stirnoberfläche 212 der Hülse berührt, und in dieser Stellung verbleibt die äußere Bohrkronen in Gleitberührung mit der sich drehenden Hülse. Sobald die Nockenoberfläche 159B der Bohrkronen 104 die Seitenoberflächen 132 der Klauen 126 des Hauptbohrers berührt, hört auch die Drehung des Hauptbohrers auf, ungeachtet der weiteren Drehung des hinteren Träger- und Antriebsaufbaus 200.

Wenn nunmehr der Schädelbohrer benutzt wird, um ein Loch in der Schädeldecke einzubohren, dann treibt die Antriebsmaschine den Schädelbohrer im Gegenuhrzeigersinn an. Der Schädelbohrer wird so niedergebracht, daß sein pyramidenförmiger Frontvorsprung 118 die Schädeldecke genau an der Stelle berührt, wo die Schädelbohrung hergestellt werden soll. Da der scharfe pyramidenförmige Fortsatz 118 den Schädelbohrer zentriert hält, kann der Schädelbohrer nach unten gegen die Schädeldecke derart gedrückt werden, daß der innere Hauptbohrer 102 und der Verbindungszapfen 242 nach hinten gegen den Widerlagerdruck der Feder 266 verschoben werden. Diese Wirkung schafft die Möglichkeit, daß die Kupplungsklauen 126 des inneren Bohrers in die Nuten 222 der sich drehenden Hülse 202 eingreifen, so daß die Oberflächen 128 der Klauen 126 durch die Oberflächen 225B der Hülse erfaßt werden, mit dem Ergebnis, daß die Drehung der Hülse auf den inneren Hauptbohrer übertragen wird. Wenn sich der Hauptbohrer dreht, dann bohren sich der pyramidenförmige Fortsatz 118 und seine Schneiden 108 in den Schädel ein. Gleichzeitig werden die Nockenoberflächen 159C der äußeren Bohrkronen 104 durch die Nockenflächen 134 der sich drehenden Klauen erfaßt, so daß die äußere Bohrkronen sich gemeinsam mit dem Hauptbohrer dreht. Wenn der Bohrer sich seinen Weg in die Schädeldecke einschneidet, dann schneiden die Vorlaufschneiden 108 des Hauptbohrers eine Bohrung ein und die hinteren Schneiden 260 der Bohrkronen schneiden eine Senkbohrung ein, so daß eine Bohrung mit Senkbohrung in der Schädeldecke angebracht wird. Da die vorderen Stirnoberflächen 168 mit einem flacheren Winkel als die vorderen Stirnoberflächen 116 eingeschnitten sind, tendiert die äußere Bohrkronen dazu, einen größeren Schneidwiderstand zu liefern als der innere Hauptbohrer.

Wenn die Vorlaufspitze des inneren Hauptbohrers durch den Schädelknochen hindurchtritt, so daß sie keinen weiteren Widerstand an der Oberfläche vorfindet

und frei nach vorn gleiten kann, bewirkt die Nockenwirkung der abgeschrägten Nockenflächen 159C der äußeren Bohrkronen, die gegen die Fingeroberflächen 134 des inneren Hauptbohrers liegen, daß der Hauptbohrer relativ zu der äußeren Bohrkronen und der hinteren Träger- und Antriebseinheit weit genug vorschnellen kann, daß die Klauen 126 aus den Nuten 122 herausgleiten und sich dadurch von der Hülse 202 entkuppeln. Nachdem der Hauptbohrer nun nicht mehr mit der hinteren Träger- und Antriebseinheit 200 gekuppelt ist, bewirkt die restliche Reibung mit dem Schädel, daß die Drehung der Bohrer 102 und 104 aufhört. Ein weiteres Eindringen des Schädelbohrers nach innen wird an dieser Stelle insofern verhindert, als die Gegenbohrung, die durch den Schädelbohrer hergestellt wurde, eine feste Schulter im Knochen gebildet hat, die die Frontoberfläche 168 des nunmehr stationären äußeren Bohrkranzes abstützt.

Wegen der Zahl und Gestalt der Finger des inneren Bohrers und wegen der Zahl und Gestalt der Nutaussparungen 222 für die Finger, die in der Hülse ausgebildet sind, und in Anbetracht der Art und Weise, in der der Verbindungzapfen 242 innerhalb der Hülse 202 gehalten wird, schafft die Kupplung zwischen dem vorderen Bohrkopf 100 und dem hinteren Träger- und Antriebsaufbau 200 eine betriebssichere Bearbeitung während des Bohrens, selbst wenn der Bohrer einer Vielzahl nicht axialer Belastungen ausgesetzt wird. Es sind drei Finger 126 vorgesehen, um ein Taumeln des inneren Bohrers zu vermeiden und eine formschlüssige Verbindung des Hauptbohrers mit der Hülse 202 ständig aufrecht zu erhalten, wenn der Bohrer dicht gegen den Knochen gedrückt wird, wobei gleichzeitig gewährleistet wird, daß der Bohrkopfaufbau automatisch immer dann entkuppelt wird, wenn der innere Bohrer einen Widerstandsabfall von der Oberfläche her, die er bohrt, feststellt.

Wegen der eigenartigen Konstruktion der Schneiden 108 des inneren Hauptbohrers und der Schneiden 160 der äußeren Bohrkronen kann der Bohrvorgang mit relativ geringen Drehzahlen durchgeführt werden, d. h. mit Drehzahlen von etwa 100 u/min statt relativ hohe Drehzahlen von 800 bis 1000 u/min anwenden zu müssen, wie sie bei bekannten Bohrern notwendig war, um eine ordnungsgemäße Funktion durchzuführen.

Außerdem wird durch die spezielle Ausbildung der Schneiden 108 des inneren Hauptbohrers und der Schneiden 160 der äußeren Bohrkronen die Möglichkeit geschaffen, das Knochenmaterial aus der Schädelöffnung in einer Weise zu entfernen, wie sie am geeignetsten ist, um nachfolgend die Öffnung wieder zu verschließen, wenn der chirurgische Eingriff vollendet ist.

Der vorbeschriebene und in der Zeichnung dargestellte Schädelbohrer kann mehrfach benutzt werden, bevor er weggeworfen wird. Nach Abschluß der Operation kann der Bohrer leicht auseinandergebaut werden, um vollständig gereinigt zu werden. Um die Demontage durchzuführen, wird der vordere Bohrkopf so gedreht, daß die Radialbohrung 250 des daran befestigten Verbindungzapfens auf die Radialbohrung 226 der Hülse ausgerichtet wird. Dann wird ein Werkzeug in die Radialbohrungen 226 und 250 eingeführt, um so den Verbindungzapfen gegen Drehung relativ zur Hülse 202 zu sichern. Danach wird der Frontbohrkopfaufbau von dem verriegelten Verbindungzapfen abgeschraubt und der innere Bohrer wird vom äußeren Bohrer getrennt. Die drei Teile (d. h. der Hauptbohrer, die äußere Bohrkronen und der rückwärtige Träger- und Antriebsaufbau) können dann ausgewaschen und sterilisiert werden. In

diesem Zusammenhang ist festzustellen, daß der hintere Träger- und Antriebsaufbau allgemein keine weitere Demontage erfordert, um eine ordnungsgemäße Reinigung durchzuführen, weil die Dichtung 228 verhindert, daß Material in den rückwärtigen Träger- und Antriebsaufbau eindringt.

Durch sorgfältige Bemessung der verschiedenen Teile des Schädelbohrers derart, daß der vordere Bohrkopfaufbau 100 nicht auf den Verbindungzapfen 242 aufgeschraubt werden kann, wenn nicht die Finger 126 (Klauen) des inneren Bohrers durch die Schlitzes 156 des äußeren Bohrers eintreten, wird gewährleistet, daß innerer und äußerer Bohrer niemals relativ zueinander verriegelt werden können, so daß eine spezielle Sicherheitskonstruktion des Bohrers geschaffen wird. Demgemäß wird der Wiederausammenbau des Schädelbohrers nach der Reinigung tatsächlich narrensicher.

Die Fig. 9 bis 12 veranschaulichen einen Einmalbohrer als alternatives Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung. Bei diesem abgewandelten Ausführungsbeispiel ist ein vorderer Bohrkopf 300 und ein rückwärtiger Träger- und Antriebsaufbau 400 vorgesehen (Fig. 9). Der vordere Bohrkopf 300 umfaßt einen inneren Hauptbohrer 302 und eine äußere Bohrkronen 304.

Der innere Hauptbohrer 302 ist in den Fig. 9, 10 und 12 dargestellt. Der innere Hauptbohrer 302 ist in seiner Form dem Bohrer 102 des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels ähnlich. So ist das Vorderende des inneren Hauptbohrers 302 identisch zu dem vorderen Ende des Bohrers 102, soweit es den zylindrischen Mittelabschnitt 306 des Bohrers an betrifft, der durch mehrere einander schneidende geneigte Oberflächen unterteilt ist, um drei Schneiden 308 (Fig. 10) zu bilden. Die drei Schneiden umfassen drei erste geneigte Oberflächen 310, drei zweite geneigte Oberflächen 312 und drei dritte geneigte Oberflächen 314 und drei Stirnflächen 316, wobei jede der letzteren durch Oberflächen 310 und 312 einer Schneidenstirnfläche 314 einer anderen Schneide geschnitten wird. Die Schneiden 108 sind im Winkelabstand von 120° zueinander angeordnet.

Demgemäß ist jede der Oberflächen 310, 312, 314 jeder Schneide gegenüber der entsprechenden Oberfläche der beiden anderen Schneiden um 120° versetzt.

Infolge der Relativanordnung der geneigten Oberflächen 310, 312 und 314 besitzt jede Schneide einen stirnseitigen Ausschnitt 317 und der innere Bohrer endet in einem pyramidenförmigen Vorsprung 318, der nach außen über die Frontstirnflächen 316 der Schneiden 308 vorsteht (Fig. 9 und 10). Die Ebenen der Oberflächen 314 sind exzentrisch zum Vorlaufpunkt des pyramidenförmigen Endvorsprungs 318 und die Stirnflächen 316 sind unter einem Winkel von 61/2° in Umfangsrichtung angestellt.

Der innere Hauptbohrer 302 weist ebenfalls einen zylindrischen rückwärtigen Abschnitt 320 auf, der einstückig zusammen mit einem zylindrischen Mittelabschnitt 306 ausgebildet ist. Der hintere zylindrische Abschnitt 320 hat einen etwas kleineren Durchmesser als der zylindrische Mittelabschnitt 306, so daß eine äußere Schulter 322 am Übergang dieser beiden Abschnitte gebildet wird (Fig. 10 und 12). Der hintere zylindrische Abschnitt 320 endet in einer Stirnwand 324. Drei Finger 326 erstrecken sich von der Stirnwand 324 nach hinten. Die Finger 326 sind einstückig mit dem zylindrischen hinteren Abschnitt 320 hergestellt und im Winkelabstand von 120° zueinander angeordnet. Jeder Finger 326 ist so gestaltet, daß er eine erste Seitenoberfläche 328 besitzt, die senkrecht von der Stirnfläche 324 vorsteht.

Außerdem weist jeder Finger eine Endoberfläche 330 auf, die im wesentlichen parallel zur Stirnfläche 324 verläuft, und es ist eine zweite Seitenoberfläche 332 vorgesehen, die in einem Winkel, d. h. nicht senkrecht zur Stirnfläche 324 verläuft. In dem zylindrischen hinteren Abschnitt 320 ist am Übergang zwischen der geneigten Seitenoberfläche 332 und der Stirnfläche 324 eine kleine Nut 336 vorgesehen.

Der innere Hauptbohrer 302 weist außerdem eine Axialbohrung 338 auf, die an der hinteren Stirnfläche 324 des hinteren zylindrischen Abschnitts 320 beginnt und sich bis zur Mitte des zylindrischen Mittelabschnitts 306 erstreckt. Außerdem ist eine mit Gewinde versehene axiale Ausbohrung 339 vorgesehen, die an der rückwärtigen Stirnfläche 324 des zylindrischen hinteren Abschnitts 320 beginnt und an einer Schulter 340 in der Mitte des Mittelabschnitts 306 endet (Fig. 9 und 12).

Die äußere Bohrkronen 304 ist in den Fig. 9, 10 und 11 dargestellt. Die äußere Bohrkronen 304 entspricht der äußeren Bohrkronen 104, wie sie vorstehend in Verbindung mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben wurde. Die äußere Bohrkronen 304 umfaßt einen im wesentlichen zylindrischen hinteren Abschnitt 342, der einstückig mit einem allgemein zylindrischen Vorderabschnitt 344 verbunden ist. Der Frontabschnitt 344 hat einen größeren äußeren Durchmesser als der zylindrische rückwärtige Abschnitt 342 und an der Verbindung ist eine äußere Schulter 346 ausgebildet. Der hintere zylindrische Abschnitt 342 endet allgemein in einer Stirnoberfläche 348. Eine Axialbohrung 349 ist durch den Vorderabschnitt 344 und den zylindrischen rückwärtigen Abschnitt 342 geführt. Eine äußere Bohrung 304 weist außerdem drei Lippen oder Klauen 351 am hinteren Ende auf. Die Klauen 351 sind im Winkelabstand von 120° gegeneinander versetzt und so bemessen und gestaltet, daß sie drei radial verlaufende Schlitz 353 dazwischen bilden. Die Klauen 351 enden in bogenförmigen inneren Oberflächen 355, Seitenflächen 356A und 356B und parallelen, gegenüberliegenden Seiten 357 und 359.

Der allgemein zylindrische Vorderabschnitt 344 der äußeren Bohrkronen 304 ist durch mehrere einander schneidende geneigte Oberflächen so aufgeteilt, daß drei Schneiden 360 gebildet werden. Die drei Schneiden 360 weisen drei erste geneigte Oberflächen 362, drei zweite geneigte Oberflächen 364 und drei dritte geneigte Oberflächen 366 auf. Die Schneiden 360 sind im Winkelabstand von 120° gegeneinander versetzt und enden jeweils in einer Frontstirnfläche 368. Die Frontstirnflächen 368 sind in einem Winkel von 3° in Umfangsrichtung (nicht in Radialrichtung) angestellt.

Der innere Hauptbohrer 302 und die äußere Bohrkronen 304 werden konzentrisch derart zusammengebaut, daß sie einen vollständigen vorderen Bohrkopf 300 bilden. Der innere Bohrer 302 und die äußere Bohrkronen 304 sind in der aus Fig. 10 ersichtlichen Weise angeordnet, d. h. sie sind so angeordnet, daß die Schneiden 308 des inneren Bohrers auf die Schneiden 360 der äußeren Bohrkronen ausgerichtet sind und die Finger 326 des inneren Bohrers auf die Radialschlitz 353 der äußeren Bohrkronen ausgerichtet sind. Dann werden die beiden Bohrer Teile so zusammengebracht, daß der innere Hauptbohrer nach innen gleitet und einen dichten Gleitsitz mit der äußeren Bohrkronen erhält, wobei die Stirnfläche 324 des inneren Bohrers gegen die innere Stirnfläche 337 der Klauen 351 der äußeren Bohrkronen zu liegen kommt (Fig. 9). Die verschiedenen Teile des inneren Bohrers und der äußeren Bohrkronen sind so bemessen

sen und angeordnet, daß dann wenn die Stirnfläche 324 des inneren Bohrers an den inneren Stirnflächen 357 der äußeren Bohrkronen anstößt und die Finger 326 in den Schlitz 353 derart liegen, daß die Frontstirnflächen 368 der äußeren Bohrkronen auf die vorderen Stirnflächen 316 des inneren Bohrers ausgerichtet sind, jedoch etwas dahinter liegen, die geneigten Oberflächen 362 der äußeren Bohrkronen einen nach hinten weisenden Fortsatz der geneigten Oberflächen 310 des inneren Hauptbohrers bilden und die geneigten Oberflächen 364 der äußeren Bohrkronen einen rückwärtigen Fortsatz der geneigten Oberflächen 312 des inneren Bohrers bilden, während die geneigten Oberflächen 366 der äußeren Bohrkronen einen nach hinten weisenden Fortsatz der geneigten Oberflächen 314 des inneren Bohrers bilden. Außerdem sind die Finger 326 des inneren Bohrers so bemessen, daß dann wenn die Stirnfläche 324 des inneren Bohrers an der inneren Endoberfläche 357 der äußeren Bohrkronen anstößt und die Schneiden 308 des inneren Bohrers auf die Schneiden 360 der äußeren Bohrkronen ausgerichtet sind, die Finger 326 durch die Radialschlitz 353 der äußeren Bohrkronen vorstehen, wobei die erste Seitenwandoberfläche 328 der Finger parallel und etwas im Abstand zu den Seitenoberflächen 356A der Klauen 351 verläuft. Die Finger 326 des inneren Hauptbohrers sind außerdem so bemessen, daß sie über die äußeren Stirnflächen 359 der äußeren Bohrlippen 351 vorstehen, wenn die Endoberfläche 324 des inneren Hauptbohrers an der inneren Stirnfläche 357 der äußeren Bohrkronen anstößt.

Dieser Zusammenbau kann nur dann erhalten werden, wenn der innere Bohrer 302 und die äußere Bohrkronen 304 ordnungsgemäß aufeinander ausgerichtet sind (d. h. wenn sie so aufeinander ausgerichtet sind, daß die Finger 326 des inneren Bohrers auf die Schlitz 353 der äußeren Bohrkronen ausgerichtet sind) bevor die beiden Bohrer in Eingriff gebracht werden. Wegen der Abmessungen und Gestalt der Finger 326 und wegen der Größe und Gestalt der äußeren Bohrkronen 304 stoßen die Endoberflächen 330 der Finger 326 an den inneren Endoberflächen 357 der Klauen 351 der äußeren Bohrkronen an, wenn die Finger 326 nicht ordnungsgemäß auf die Schlitz 353 ausgerichtet sind, wenn die beiden Bohrer Teile zusammen bewegt werden. Es kann in diesem Falle nicht die aus Fig. 9 ersichtliche Stellung der beiden Bohrer Teile erhalten werden.

Der rückwärtige Träger- und Antriebsaufbau 400 ist in Fig. 9 dargestellt. Dieser Aufbau 400 weist eine hohle innere Hülse 401 auf, die einen Gewindekörper (Antriebswelle 403) und einen im wesentlichen zylindrischen Kragen 405 am Vorderende aufweist. Der Kragen 405 besitzt einen größeren Außendurchmesser als die Hülse 403 und es ist eine äußere Schulter 407 an dem Übergang ausgebildet. Der Kragen 405 endet in einer vorderen Stirnfläche 409, und die Hülse 403 endet in einer rückwärtigen Stirnfläche 411. Drei Keilnuten 413 sind in der vorderen Stirnfläche 409 der Hülse eingearbeitet. Diese Nuten 413 entsprechen den Öffnungen 222 des rückwärtigen Träger- und Antriebsaufbaus 200 des ersten Ausführungsbeispiels, und sie sind im Winkelabstand von 120° zueinander angeordnet. Die Nuten 413 haben eine Grundfläche 415 und die Axialbohrung in der Hülse 401 ist mit dem Bezugszeichen 419 versehen.

Ein Verbindungszapfen 421 ist gleitbar in die Hülse 401 eingesetzt. Der Kupplungszapfen 421 besitzt einen zylindrischen Mittelabschnitt 423, einen zylindrischen Vorderabschnitt 425 mit einem gegenüber dem zylindrischen Mittelabschnitt 423 verminderten Durchmesser

und einen rückwärtigen Flansch 427 mit einem gegenüber dem zylindrischen Mittelabschnitt 423 vergrößerten Durchmesser. Am Übergang zwischen dem zylindrischen Vorderabschnitt 425 und dem zylindrischen Mittelabschnitt 423 ist eine Schulter 429 ausgebildet. Der zylindrische Mittelabschnitt 423 ist kurz hinter der Schulter 429 mit einem Gewinde versehen. Der Verbindungszapfen 421 ist so bemessen, daß sein zylindrischer Mittelabschnitt 423 mit engem Gleitsitz in der Bohrung 419 der Hülse 401 liegt, damit der Verbindungszapfen 421 in der Lage ist, sich unabhängig relativ zur Hülse 401 zu bewegen. Der Verbindungszapfen 421 weist außerdem eine Axialbohrung 431 auf, die von der hinteren Endoberfläche 433 des rückwärtigen Flansches 427 nach vorn vorsteht.

Es sind Mittel vorgesehen, um den Zapfen 421 nach vorn zu drücken, so daß der hintere Flansch 427 des Zapfens normalerweise an der hinteren Stirnfläche 411 der inneren Hülse 401 anliegt, und zwar in der Weise wie dies aus Fig. 9 ersichtlich ist. Die hintere Träger- und Antriebseinheit 400 weist außerdem einen Adapter 435 auf, der über die Hülse 401 paßt. Der Adapter 435 besitzt einen rückwärtigen Abschnitt 436 mit einer abgestuften äußeren Form, die von einem Hudson-Spannfutter aufgenommen werden kann. Der Adapter 435 weist eine Axialbohrung 437 eine axiale Senkbohrung 439 und eine Schulter 441 am Übergang zwischen den Bohrungen 437 und 439 auf. Die Senkbohrung 439 ist hinter der Schulter 441 mit einem Gewinde versehen, so daß der Adapter auf die Hülse 401 aufgeschraubt werden kann, wobei der mit Gewinde versehene Kragen 405 der Hülse in die Senkbohrung 439 einpaßt und die Schulter 407 der Hülse an der Schulter 441 des Adapters anliegt. Eine Druckschraubenfeder 443 ist in der Bohrung 431 des Verbindungszapfens derart eingelegt, daß sie den Zapfen nach vorn von der Stirnfläche 445 des Adapters 435 wegdrückt und so den Flansch 427 des Verbindungszapfens gegen die hintere Stirnfläche 411 der inneren Hülse vorspannt. Diese Konstruktion reicht aus, um den hinteren Flansch 427 des Verbindungszapfens gegen die Endfläche 411 der inneren Hülse vorgespannt zu halten, ohne daß die Drehung des Verbindungszapfens 421 relativ zur Hülse 401 wesentlich behindert ist. Gleichzeitig ist der Zapfen 421 in der Lage, eine Axialbewegung relativ zur Hülse 401 in einem Ausmaß durchzuführen, das durch den Spalt bestimmt ist, der normalerweise zwischen Flansch 427 und Stirnfläche 445 verläuft.

Der vordere Bohrkopfaufbau 300 wird mit dem hinteren Träger- und Aufbau 400 dadurch verbunden, daß der Verbindungszapfen 421 in die Bohrung 338 des inneren Bohrers und die Senkbohrung 339 eingeschraubt wird, bis die Schulter 429 des Verbindungszapfens an der Schulter 340 des inneren Bohrers anliegt. Die verschiedenen Teile des Einmal-Schädelbohrers sind so bemessen, daß dann, wenn die Feder 443 den rückwärtigen Flansch 427 des Verbindungszapfens gegen die rückwärtige Stirnfläche 411 der Innenhülse drückt, die Finger 326 des inneren Bohrers kurz vor der Frontstirnfläche 409 enden. Gleichzeitig jedoch sind die verschiedenen Teile des Schädelbohrers so bemessen, daß dann wenn der innere Bohrer nach dem rückwärtigen Träger- und Aufbau 400 zurückbewegt wird, die Finger 326 sich in die Ausnehmungen 413 hinein erstrecken können, die in der Hülse 401 ausgebildet sind und die rückwärtige Stirnfläche 359 der äußeren Bohrkronen 304 an der Frontstirnfläche 409 der Hülse 401 angreifen, bevor die rückwärtige Stirnfläche 433 des

Verbindungszapfens die Stirnfläche 445 berührt. Der Adapter 435 ist so bemessen, daß dann wenn der vordere Bohrkopfaufbau mit dem hinteren Träger- und Aufbau verbunden ist, das Frontende des Adapters über das rückwärtige Ende des Frontbohrkopfaufbaus in der aus Fig. 9 ersichtlichen Weise übersteht.

Der Adapter 435 ist so ausgebildet, daß er sich über das rückwärtige Ende des vorderen Bohrkopfaufbaus erstreckt, und zwar aus einem sehr wichtigen Grund. Insbesondere macht es diese Konstruktion unmöglich, einen einmal zusammengebauten Bohrer wieder zu demontieren, mit dem Ergebnis, daß eine Wiederbenutzung des Bohrers wirksam verhindert wird, so fern sterile Bedingungen erforderlich sind. Eine Demontage wird insofern verhindert, als der frei drehbare Verbindungszapfen 421 stationär gehalten werden muß, damit der vordere Bohrkopf von dem übrigen Bohrer abgenommen werden kann. Der Verbindungszapfen ist jedoch unzugänglich, weil die innere Hülse 401 auch unzugänglich ist und daher nicht stillgehalten werden kann, um den Adapter 435 von der Hülse 401 abzuschrauben.

Um eine Wiederbenutzung des Einmal-Schädelbohrers weiter zu verhindern, kann der Adapter 435 aus einem Niedrigtemperatur-Thermoplastmaterial bestehen, so daß der Adapter in einem Hochtemperatur-Autoklaven beschädigt wird, wenn eine Sterilisation durchgeführt wird. Der Adapter 435 kann außerdem auf seiner äußeren Oberfläche ein gasempfindliches Etikett tragen, um anzuzeigen, ob der Bohrer einer Gassterilisation unterworfen worden ist.

Die Arbeitsweise des Einmal-Schädelbohrers ist im wesentlichen die gleiche wie die Arbeitsweise des wiederbenutzbaren Schädelbohrers und braucht daher nicht näher erläutert zu werden.

Fig. 13 zeigt ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Klauen des inneren Hauptbohrers. In diesem Fall ist eine Ecke einer jeden Klaue so abgeschrägt, daß eine ebene Oberfläche 129 gebildet wird, die zwischen beiden Seitenoberflächen 128 und der Stirnfläche 130 unter einem von 90° abweichenden Winkel liegt. Die Oberflächen 129 dienen als Nockenoberflächen. Sie werden durch die Oberflächen 225B (Fig. 5) der Hülse erfaßt, wenn der innere Hauptbohrer am Schluß des Bohrvorganges nach vorn gleitet und dieser Eingriff unterstützt die Vorwärtsbewegung des inneren Hauptbohrers relativ zur Hülse 202, und hierdurch wird eine schnellere Entkopplung der Klauen 126 des inneren Bohrers von der Hülse 202 gewährleistet.

Patentansprüche

1. Schädelbohrer mit den folgenden Merkmalen:

- einem zylindrischen Hauptbohrer (102),
- einer hülsenförmigen Bohrkronen (104) als Senkbohrer, die auf dem Hauptbohrer (102) axial gleitbar und von diesem antreibbar ist,
- einer Antriebshülse (202), die maschinell antreibbar ist,
- einem Verbindungszapfen (242), der relativ zur Antriebshülse (202) drehbar gelagert ist, der mit seinem Vorderende (244) in eine Gewindebohrung (138) des Hauptbohrers (102) eingeschraubt ist und der unter der Wirkung einer Feder (266) steht, die ihn axial in Bohrrichtung gegen einen Anschlag vorspannt, der durch einen rückwärtigen Flansch (245) am Verbindungszapfen (242) und einen Ringlagerkörper (238) gebildet ist,

- einer Axialkupplung zwischen Antriebshülse (202) und Hauptbohrer (102), die eine axiale mit dem Hauptbohrer (102) verbundene Kupplungsklaue (126) aufweist, die beim Ansetzen des Bohrers axial in eine Ausnehmung (222) der Antriebshülse (202) einrückbar ist und in Drehrichtung mittels eines im rückwärtigen Ende der Bohrkronen (104) befindlichen Schlitzes (156), in den die Kupplungsklaue (126) eingreift, einen Formschluß mit der Bohrkronen (104) herstellt, wobei nach Durchstoßen der Schädeldecke der Hauptbohrer (102) gegenüber der Bohrkronen (104) unter Ausrücken der Kupplungsklaue vorschnellt, dadurch gekennzeichnet, daß am Hauptbohrer (102) und an der Bohrkronen (104) in Drehrichtung zusammenwirkende als Nockenflächen wirkende Seitenflächen (134, 159C) derart angeordnet sind, daß beim Durchbruch des Hauptbohrers (102) durch die Schädeldecke infolge der Reibung der Bohrkronen (104) in der Schädeldecke, die an Bohrkronen (104) befindliche Seitenfläche (159C) eine Kraft auf die am Hauptbohrer (102) befindliche Seitenfläche (134) ausübt, wodurch die Auskupplung beschleunigt wird.
2. Schädelbohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenflächen (134, 159C) an drei im gleichen Winkelabstand zueinander am hinteren Ende des Hauptbohrers (102) vorgesehenen Kupplungsklauen (126) und an drei radial nach innen gerichteten Lippen (147) am hinteren Ende der Bohrkronen (104) angeordnet sind.
3. Schädelbohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er einen Antriebsadapter (435) aufweist, der mit der Antriebshülse (403) so verbunden ist, daß der Antriebsadapter und die Antriebshülse sich als Einheit drehen, wenn der Antriebsadapter in einer ersten Richtung gedreht wird und daß der Adapter (435) einen rohrförmigen Frontabschnitt besitzt, der die Antriebshülse (403) umgibt und das innere Ende (359) der äußeren Bohrkronen (304) überlappt.
4. Schädelbohrer nach Anspruch 1, bei welchem der innere Hauptbohrer (102) mehrere Auskehlungen mit Schneidrändern (108) aufweist, gekennzeichnet durch eine Vielzahl prismatisch angeordneter Oberflächen (110, 112, 114), mit einem vorderen Schneidrand am Vorderende (116) jeder Auskehlung und mit einem in Längsrichtung verlaufenden Schneidrand (108) der durch den Schnitt einer der prismatisch angeordneten Oberflächen (114) und der äußeren Oberfläche des inneren Hauptbohrers gebildet ist und dadurch gekennzeichnet, daß der innere Hauptbohrer (102) einen dreiseitigen pyramidenförmigen Endvorsprung (118) aufweist, der von den vorderen Schneidrändern nach vorn vorsteht und daß ein Endeinschnitt (117) in jeder Auskehlung den vorderen Schneidrand der Auskehlung von dem pyramidenförmigen Endvorsprung (118) trennt.
5. Schädelbohrer nach Anspruch 1, bei welchem der innere Hauptbohrer (102) mehrere Auskehlungen aufweist, wobei jede Auskehlung gekennzeichnet ist durch mehrere prismatisch angeordnete Oberflächen (110, 112, 114), einen vorderen Schneidrand am vorderen Ende (116) einer jeden Auskehlung und durch einen in Längsrichtung verlaufenden Schneidrand (108) der durch Schnitt einer der pris-

- matisch angeordneten Oberflächen (114) mit der äußeren Oberfläche des inneren Hauptbohrers (102) gebildet ist und dadurch gekennzeichnet, daß die eine prismatisch angeordnete Oberfläche (114) so ausgebildet ist, daß sie exzentrisch zur Mittelachse des inneren Hauptbohrers (102) verläuft.
6. Schädelbohrer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Hauptbohrer (102) vordere Stirnflächen (116) aufweist, die in den vorderen Schneidrändern enden, daß die äußeren hülsenförmigen Bohrkronen (104) angepaßte Schneiden (160) aufweist, von denen jede in eine Stirnfläche (168) übergeht, die in einem vorderen Schneidrand endet und daß die vorderen Stirnflächen (116, 168) des Hauptbohrers (102) und der Bohrkronen (104) unter unterschiedlichen Winkeln gegenüber der Längsachse des Schädelbohrers geneigt sind.
7. Schädelbohrer nach Anspruch 1, bei welchem der Hauptbohrer (102) und die Bohrkronen (104) jeweils drei Schneiden (108, 160) aufweisen.
8. Schädelbohrer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenflächen (134, 159C) abgeschrägte Ecken auf jeder der drei Kupplungsklauen (126) und auf jeder der drei Lippen (147) aufweisen.
9. Schädelbohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebshülse (202) und der Verbindungzapfen (242) getrennt sind und von wenigstens einem Rollenlager (238) getragen werden.
10. Schädelbohrer nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ringdichtung (228) zwischen der Antriebshülse (202) und dem Verbindungzapfen (242) angeordnet ist, um das Eindringen von Fremdkörpern in das Rollenlager (238) zu verhindern.
11. Schädelbohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er einen mit einem Antriebsadapter (252) verbundenen Federzapfen (268) aufweist, und daß zur Vorspannung eine Druckschraubenfeder (266) vorgesehen ist, die mit einem Ende an dem Federzapfen (268) verankert ist.
12. Schädelbohrer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die vorderen Stirnflächen (168) der äußeren Bohrkronen (104) einen größeren Spitzen-Winkel aufweisen als die vorderen Stirnflächen (116) des inneren Hauptbohrers (102), so daß die äußere Bohrkronen (104) einen größeren Widerstand beim Schneiden aufweist als der innere Hauptbohrer (102).

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

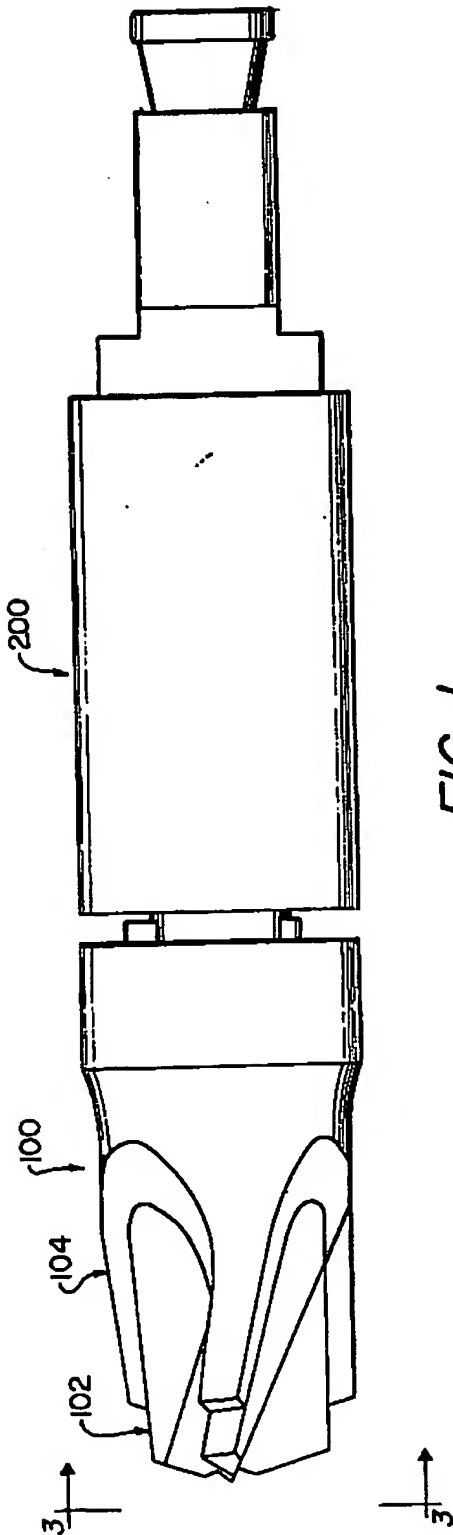


FIG. 1

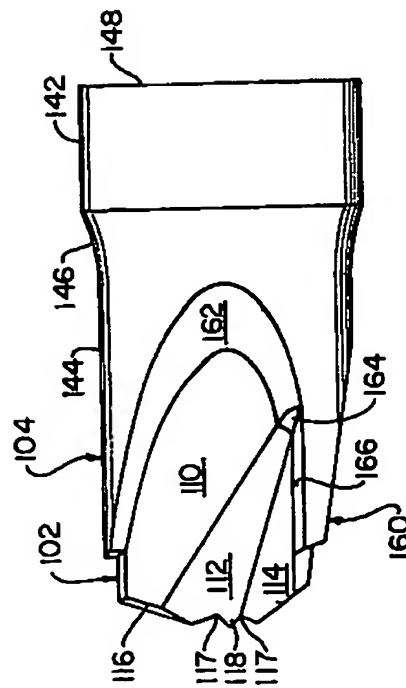


FIG. 2

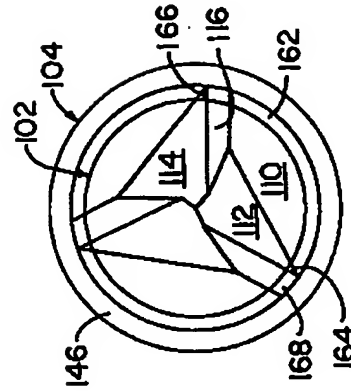


FIG. 3

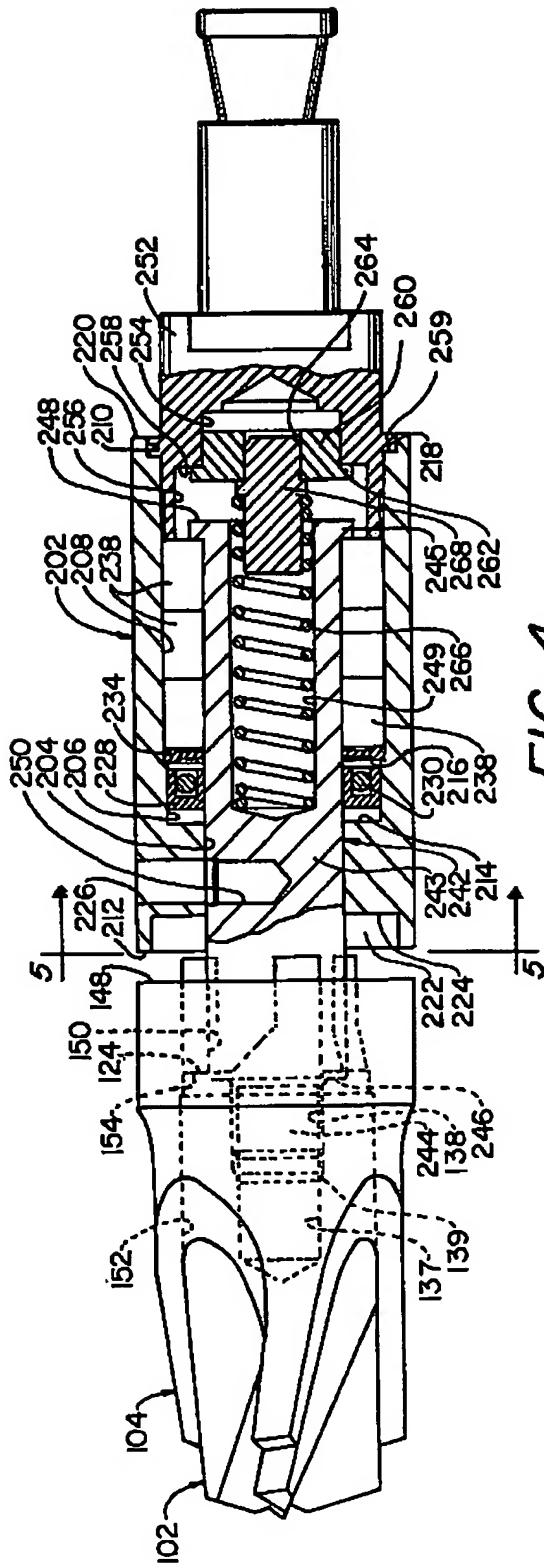


FIG. 4

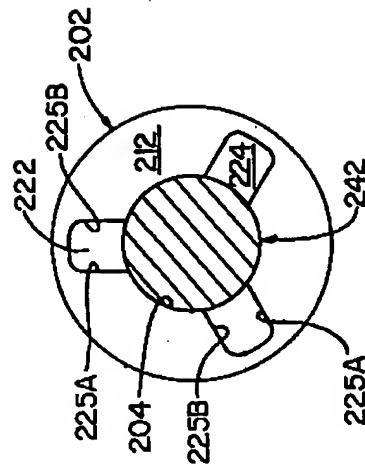
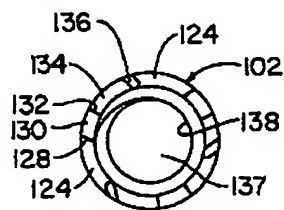
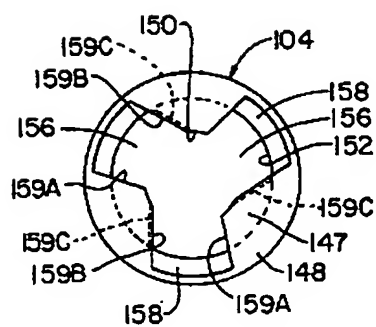
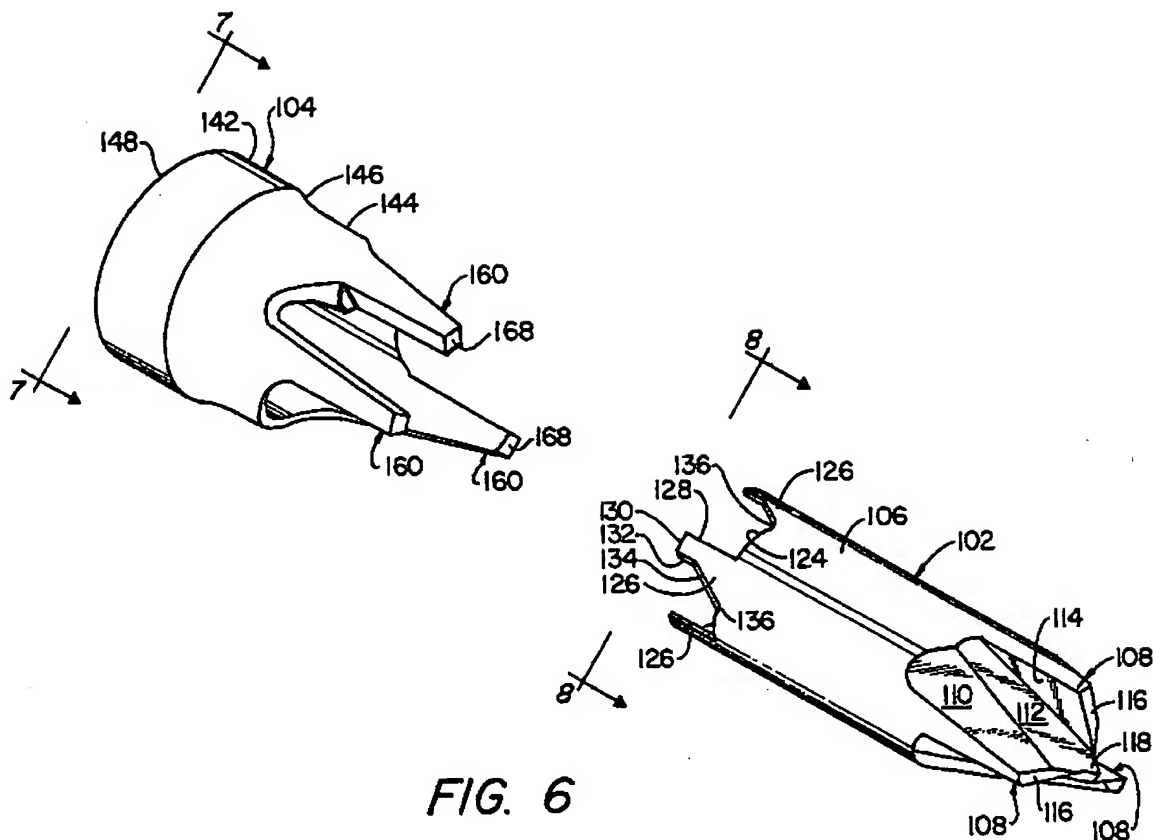


FIG. 5



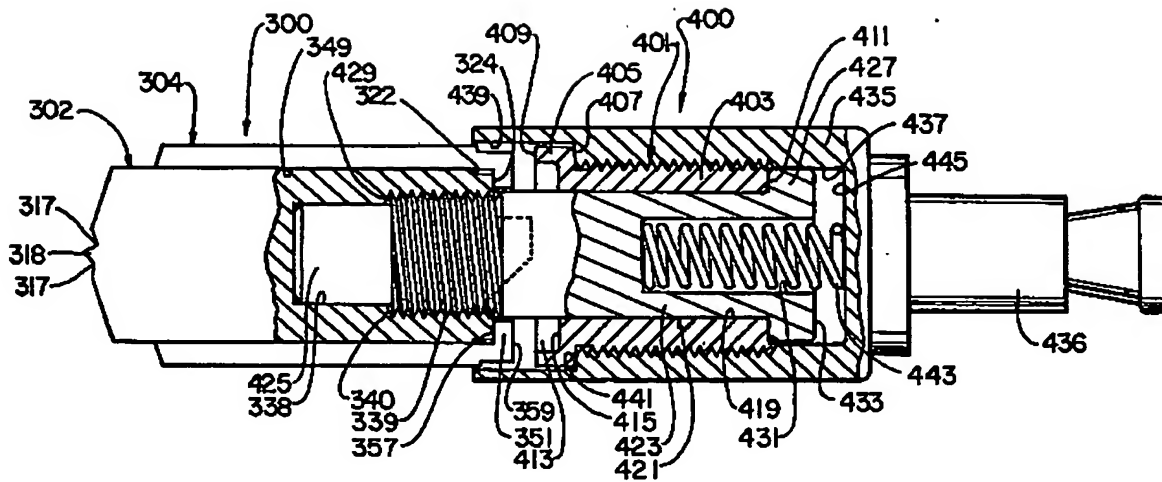


FIG. 9

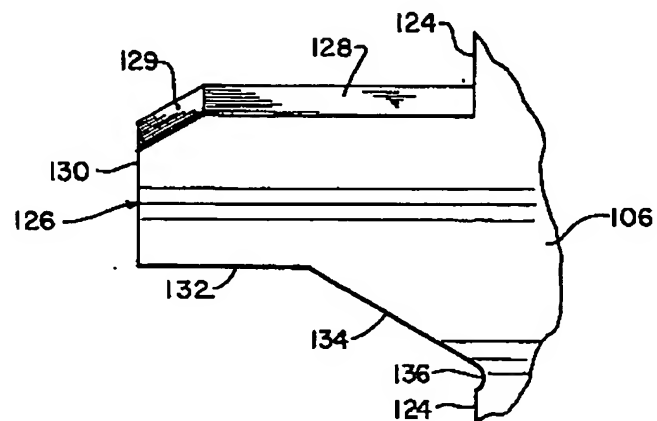


FIG. 13

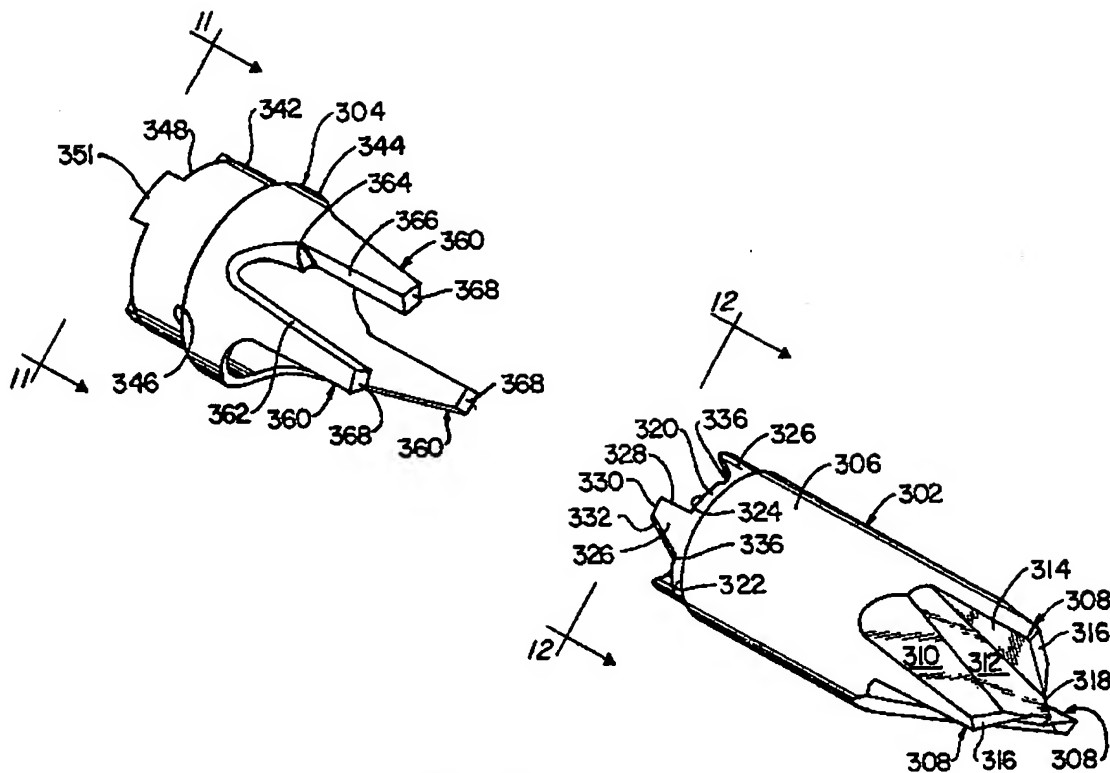


FIG. 10

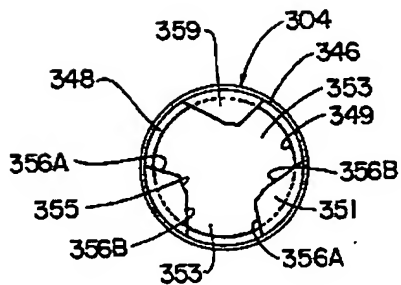


FIG. 11

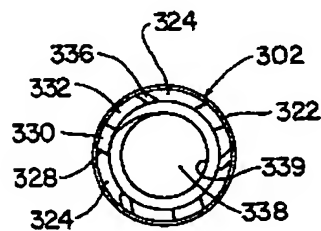


FIG. 12